

Comparación de la eficiencia de los abonos orgánicos con respecto a los abonos químicos en fertilización en el cultivo de toronjil (*Melissa officinalis*)

Comparison of the efficiency of the organic fertilizers with regard to the chemical fertilizers in fertilization in the cultivation of balm-gentle (*Melissa officinalis*)

Diana Judith Prieto Matiz*

Enrique Orjuela Villamil**

Luz Fabiola Cárdenas Torres***

Resumen

En la actualidad no se conocen estudios que relacionen y comparen la efectividad de los abonos orgánicos con los químicos y las plantas aromáticas, donde se indiquen los efectos que hay en el desarrollo de la planta de toronjil (*Melissa officinalis*) al comparar los sustratos agregando diferentes abonos orgánicos y químicos. Se escogió el toronjil por ser una hierba aromática casera de uso común, que tiene muchas propiedades farmacológicas sobre el sistema nervioso y circulatorio, además por ser una herbácea de rápido crecimiento, lo cual favorece el estudio ya que puede arrojar datos de una forma ligera y confiable.

Este trabajo presenta los resultados experimentales del desarrollo (altura, número de hojas, diámetro del tallo, peso fresco y seco) del toronjil* al aplicarle de forma separada cinco abonos orgánicos (residuos vegetales, lodos, compost, gallinaza y lombricompost) en contraste con los fertilizantes químicos (urea, fosfato monopotásico y sulfato de potasio). * (*Melissa Officinalis*)

Palabras clave:

Toronjil, desarrollo, abonos orgánicos, fertilizantes químicos.

Abstract

At the present time studies are not known that they relate and compare the effectiveness of the organic fertilizer with the chemists and the aromatic plants, where it is indicated the effects that there is in the development of the balm-gentle plant (*Melissa officinalis*) when comparing the substrates adding different organic and chemical fertilizers. The balm-gentle was chosen to be an aromatic one homemade of common use that has many pharmacological properties on the nervous and circulatory system, also to be a herbaceous of quick growth, that which favors the study since can throw data in a slight and reliable way.

This work presents the experimental results of the development (height, number of leaves, diameter of the shaft, fresh weight and dry weight) of the balm-gentle (*Melissa officinalis*) when applying it in separate way five organic fertilizers (vegetable residuals, muds, compost, gallinaza and lombricompost) in contrast with the chemical fertilizers (urea, phosphate monopotassic and sulfate of potassium).

Key Words:

Balm-gentle, development, organic fertilizers, chemical fertilizers

Fecha de recepción: Abril 20 de 2005

Fecha de aceptación: Agosto 22 de 2005

* Tecnólogo en Gestión Ambiental y Servicios Públicos. Universidad Distrital Francisco José de Caldas.

** Tecnóloga en Gestión Ambiental y Servicios Públicos. Universidad Distrital Francisco José de Caldas.

*** Ingeniera Agrónoma. Profesora investigadora Facultad del Medio Ambiente y Recursos Naturales, Universidad Distrital Francisco José de Caldas.

Introducción

El trabajo se enfoca a los principales interrogantes de los cultivadores que pretenden orientar sus esfuerzos a una mejor producción y al cuidado de sus tierras; se da una comparación benéfica que arroja un aumento progresivo de biomasa en las plantas de toronjil al abonar con componentes orgánicos, y se expresa cuantitativamente la mejora en comparación con los abonos químicos.

Aparentemente, la respuesta puede ser compleja si miramos la industria agrícola desde los aspectos material, social y económico; pero si se analiza cada una de sus partes y se lleva a la práctica la posible solución que técnicamente existe para cada uno de los problemas de acuerdo con las capacidades individuales, veremos que la lentitud en la producción agrícola radica en el problema de los suelos, su contenido en materia orgánica y la necesidad de incorporar los abonos orgánicos para la fertilización de los suelos y el mejoramiento de las cosechas.

Los suelos, a medida que se cultivan, también se agotan por la descomposición y desintegración de la materia orgánica que se pierde por el arrastre continuo de las aguas lluvias, los vientos, las malas prácticas agrícolas, la falta de rotación de cultivos y el agotamiento por las mismas cosechas, que día a día extraen los nutrientes solubles y la descomposición que los deja libres para la fácil asimilación por las plantas.

Por lo anterior, es fácil comprender la urgente necesidad que los suelos tienen de abonamientos continuos para poder rendir, y hoy puede decirse que es una práctica generalizada, pero todos o casi todos, los agricultores lo hacen a un costo demasiado alto, más aún cuando emplean abonos químicos en suelos faltos de materia orgánica, sin la cual el efecto de aquellos disminuye.

Objetivo general

Evaluar alternativas de fertilización con materia orgánica para determinar experimentalmente la efectividad en el desarrollo de *Melissa officinalis*.

Objetivos específicos

- Implementar, evaluar y mostrar modelos comparativos entre fertilización orgánica y sistemas de fertilización química en el cultivo de *Melissa officinalis*.
- Determinar el efecto de cada abono en el crecimiento: altura, diámetro y número de hojas de la planta.

Marco teórico

Ante la oportunidad para Colombia de generar ingresos mediante la protección al medio ambiente, el [Ministerio de Ambiente](#), Vivienda y Desarrollo Territorial formuló el Programa de Mercados Verdes, por medio del cual se intenta desarrollar instrumentos y mecanismos que incentiven la producción de bienes y servicios verdes que sean competitivos en los mercados nacional e internacional. El país posee gran potencial para ofrecer este tipo de bienes y servicios, por lo que el Programa de Mercados Verdes se perfila como una oportunidad para aumentar la base exportadora e incrementar la competitividad del sector produc-

tivo. Adicionalmente, los consumidores están inclinando sus preferencias hacia los productos que dan garantía de ser verdes ya que no sólo protegen el medio ambiente, sino que son más saludables que los tradicionales.

Abonos orgánicos

Los abonos orgánicos fermentados se obtienen por descomposición de residuos orgánicos con desprendimiento de calor en presencia de oxígeno; la realizan poblaciones de microorganismos que existen en los materiales utilizados, los cuales sintetizan un material parcialmente estable bajo condiciones controladas.

Se caracterizan porque, además de los principios fertilizantes nitrógeno, fósforo y potasio, aportan al terreno la materia orgánica a ellos inherente y gran cantidad de microorganismos. Desde la antigüedad son bien conocidos y apreciados los excelentes resultados que se obtienen en los cultivos cuando se incorporan al terreno abonos orgánicos, ya que éstos, aparte de su gran valor alimenticio, modifican y mejoran las propiedades físicas de los suelos.

Actualmente el abonado de las huertas se hace con abonos orgánicos debidamente complementados con abonos químicos. Estos últimos permiten al agricultor satisfacer las necesidades especiales de cada planta en unos u otros principios fertilizantes, lo que no se puede conseguir sólo con el estiércol; ofrecen la gran ventaja de contribuir al más rápido desarrollo de las plantas y dan cosechas mayores y de mayor calidad.

La mayoría de los abonos orgánicos de origen animal o vegetal contienen varios elementos nutritivos, particularmente N y P, así como pequeñas cantidades de K y elementos menores, que son esencialmente más bajas que las de los fertilizantes minerales. A pesar de ello, los abonos orgánicos no deberán valorarse únicamente por su contenido en nutrientes, sino también por su efecto benéfico en el suelo. La materia orgánica de éste activa los procesos microbiales, fomentando simultáneamente su estructura, aireación y capacidad de retención de humedad. También actúa como regulador de la temperatura, retarda la fijación del ácido fosfórico mineral y suministra productos de descomposición orgánica que incrementan el crecimiento de la planta. Así mismo representa una fuente de lento y uniforme suministro de nitrógeno, ejerciendo con ello una influencia favorable sobre el contenido proteico de las plantas.

Otros abonos orgánicos son el estiércol de los animales, las basuras, los residuos de cosecha, cenizas procedentes de los subproductos de la leña. También se puede incluir la majada o boñiga seca recogida en los potreros y los lodos.

Metodología

La recolección de la fuente de los tratamientos orgánicos y químicos se realizó a través de entidades públicas y privadas.

Abonos orgánicos

Residuos vegetales secos y molidos: los residuos vegetales fueron de cáscaras de plátano, yuca, papa, zanahoria, tomate, naranja, maracuyá, cebolla, cilantro, arveja, habichuela, balu, hojas de espinaca, repollo y melón, recolectados en un hogar de Bogotá, los cuales fueron secados al sol y luego se molieron para convertirlos en harinas*.

Lombricompuesto: se elaboró en una finca cercana al municipio de Sasaima (Cundinamarca) bajo los parámetros adecuados*.

Gallinaza: se adquirió en una finca de Tocaima (Cundinamarca) y posteriormente se almacenó durante un mes en el invernadero de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas*.

Compost: obsequiado por el Colegio INEM de Kennedy (Bogotá)*.

Lodos: generados por la planta de tratamiento de Vivero Carulla*.

Fertilizantes químicos: los obsequió la empresa C. I. Química Comercial Andina S.A.¹*

Factores ambientales

Ubicación

La fase experimental se desarrolló en la ciudad de Bogotá D. C. en el invernadero de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Facultad del Medio Ambiente y Recursos Naturales, sede “El Vivero”, ubicada a unos 850 m de la desviación del barrio Egipto, por la carretera que de Bogotá conduce a Choachí, sobre los 0,4° 38' lat N 74° 06' lon W, a una altura de 2735 m.s.n.m, zona “Venado de Oro” (figura 1).



Figura 1. Invernadero de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas
Fuente. Los autores

Preparación del terreno en el vivero

El transplante se realizó a cajones (21) hechos con tablas de madera de 30 cm de altura, 1,20 m de largo y 45 cm de ancho, los cuales se rellenaron con cascarilla de arroz mezclada con tierra del vivero (figura 2).

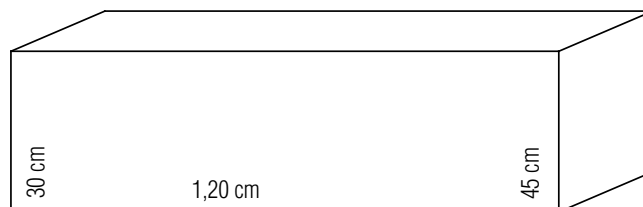


Figura 2. Dimensiones de cada cajón donde se sembraron las plantas (10 en cada uno) Fuente: Los autores

En cada cajón se sembraron 10 plantas de toronjil para un total de 210. La recuperación de las plantas duró ocho días, al final de los cuales se inició la experimentación con los abonos orgánicos, fertilizante químico y un testigo absoluto.

Los residuos vegetales se analizaron en el laboratorio Bidiagnóstico Ltda, la gallinaza, el lombricompuesto y el compost se estudiaron en el laboratorio de suelos de la Facultad de Agronomía de la Universidad Nacional de Colombia; el lodo fue analizado en Ingeominas, laboratorio de geoquímica, y el suelo en el laboratorio Multianálisis E. U.

Se seleccionaron tres cajones para cada uno de los abonos (residuos vegetales, lodos, compost, lombricompuesto y gallinaza), tres para fertilizantes químicos (urea, sulfato de potasio y fosfato monopotásico)² y tres de testigo absoluto sin tratamiento especial.

A los cajones seleccionados para cada abono se les aplicó una cantidad proporcional a la usada por hectárea en la agricultura. Haciendo los cálculos matemáticos se encontró que el área de cada cajón es de 0,54 m² para 10 plantas; se hicieron las reducciones de proporcionalidad y se hallaron las cantidades de abono que se podían aplicar a cada una (gramos por planta) (tablas 1 y 2).

Tabla 1. Aplicación de los abonos orgánicos

Fuente. Los autores

Abonos	Por cada planta
Gallinaza	5 g
Residuos vegetales	8 g
Lombricompuesto	45 g
Compost	45 g
Lodos	10 ml

¹ * Los fertilizantes fueron almacenados durante 30 días, antes de su utilización.

² Los fertilizantes químicos fueron mezclados entre sí.

Tabla 2. Aplicación de los fertilizantes químicos

Fertilizantes químicos Cantidad	Urea	Fosfato monopotásico	Sulfato de potasio	Por cada planta
Gramos/litro H ₂ O*	2,8	3,5	3,5	10 ml
Gramos/2 Litros**	1,4	1,7	1,7	10 ml

* Cantidad que se aplicó en la primera y segunda abonadas.

**Cantidad que se aplicó cada dos semanas.

Fuente: los autores

La aplicación de los fertilizantes químicos se realizó cada dos semanas por recomendación técnica de la ingeniera agrónoma que suministró los fertilizantes.

Con las cantidades ya indicadas se aplicaron dos abonadas. La primera a los 20 días de sembrado el toronjil y se establecieron seis controles, uno cada ocho días para determinar la altura, el número de hojas y el diámetro del tallo. En la segunda abonada se realizaron cinco controles, uno cada ocho días; en el último se determinó además el peso de las plantas en fresco y en seco.

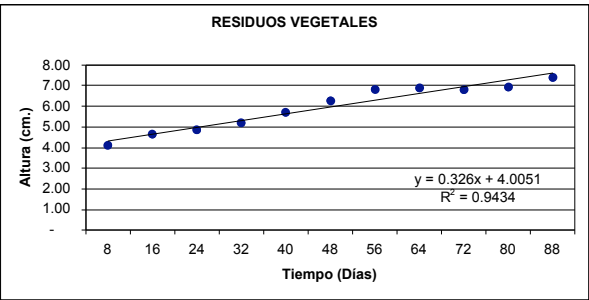


Figura 3. Modelo de regresión para las variables altura/tiempo (días).

Para la toma de la altura y el diámetro se utilizó un calibrador con exactitud de 0,05 mm, para la toma de peso se utilizó un balanza digital con tres cifras decimales. Para el secado de las plantas se utilizó un horno con una temperatura de 80°C durante dos días. En la experimentación se realizaron 3 riegos por semana, con regadera diseñada para tal fin.

Resultados

En la evaluación del crecimiento de la planta de toronjil se utilizaron los siguientes parámetros: altura, diámetro y número de hojas. Cada ocho días y durante 11 semanas se hicieron las mediciones y se promediaron los resultados de cada parámetro. En el control de los 88 días, además de los parámetros ya descritos, se analizó la diferencia total de la biomasa.

Altura

Se observan diferencias de crecimiento de las plantas utilizando un modelo de regresión lineal según el tratamiento empleado: lodos, compost, gallinaza, residuos vegetales, lombricompost, testigo comercial y testigo absoluto, con los respectivos días de control.

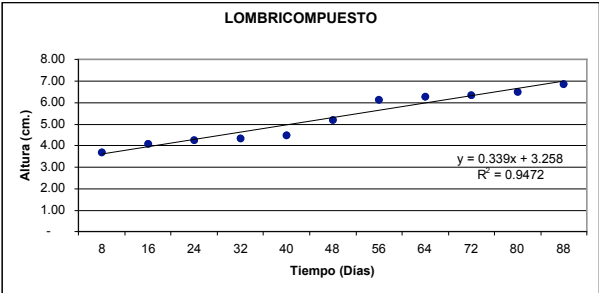


Figura 4. Modelo de regresión para las variables altura/tiempo (días)

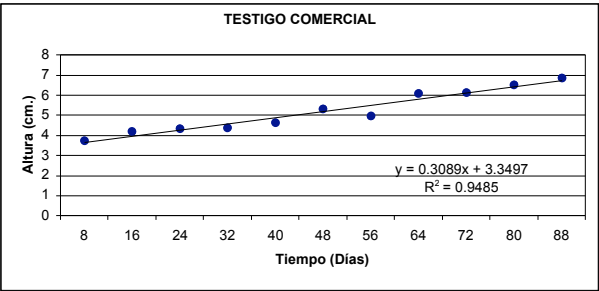


Figura 5. Modelo de regresión para las variables de altura/tiempo (días).

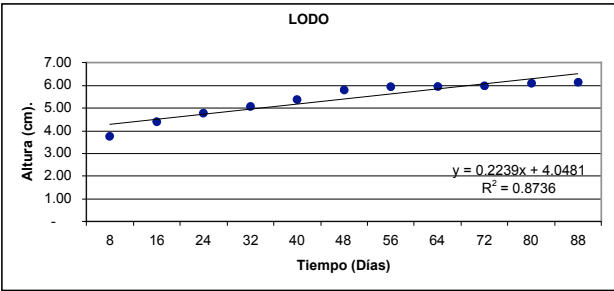


Figura 6. Modelo de regresión para las variables de altura/tiempo (días).

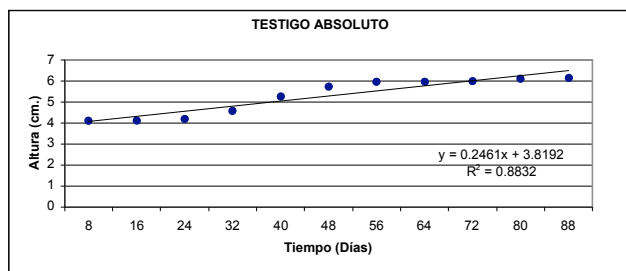


Figura 7. Modelo de regresión para las variables de altura/tiempo (días)

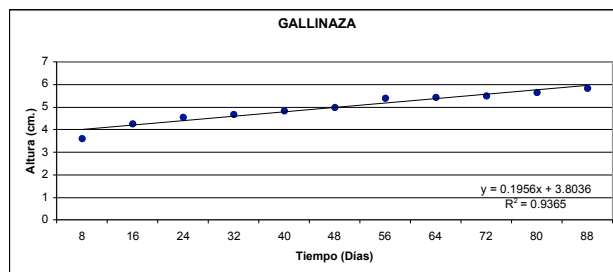


Figura 8. Modelo de regresión para las variables de altura/tiempo (días)

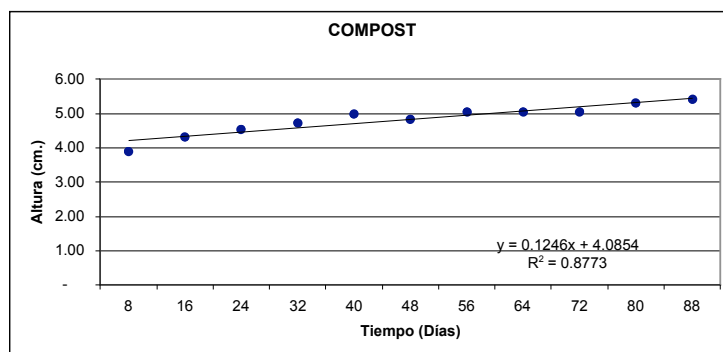


Figura 9. Modelo de regresión para las variables altura/tiempo (días)

En las figuras 3, 4, 5, 6, 7, 8 y 9 se observan los modelos de regresión para las variables altura/tiempo puede verse el desarrollo que tuvieron las plantas de toronjil durante su crecimiento en los 88 días que duró la experimentación. Además se aprecia el comportamiento de las plantas en cada tratamiento y se ve la tendencia a seguir creciendo, especialmente con los sustratos de compost, residuos vegetales, gallinaza, testigo absoluto y testigo comercial, en comparación con el lombricompuesto y el lodo que después de los 80 días estabilizaron su crecimiento.

También se puede apreciar que el mejor tratamiento para la fertilización en el crecimiento de toronjil fue el de residuos vegetales, el cual en los 88 días mostró un desarrollo promedio, al final, de 7,39 cm, en contraste con el lombricompuesto que obtuvo el segundo mejor rendimiento con un promedio de altura de 6,84 cm, en el tercer lugar se ve al testigo comercial con promedio de 6,82 cm; en el cuarto lugar el lodo con 6,15 cm de altura; en el quinto lugar el testigo absoluto con un promedio de crecimiento de 6,14 cm; en el sexto lugar la gallinaza con 5,83 cm y en el último lugar el compost con un promedio de 5,41 cm.

Diámetro

A continuación se muestran las diferencias de crecimiento del tallo, utilizando un modelo de regresión cuadrática para las plantas según el tratamiento empleado: compost, galli-

naza, lodos, lombricompuesto, residuos vegetales, testigo absoluto y testigo comercial, con los respectivos días de control; después de realizar el análisis de varianza, no se vio una diferencia significativa entre los sustratos.

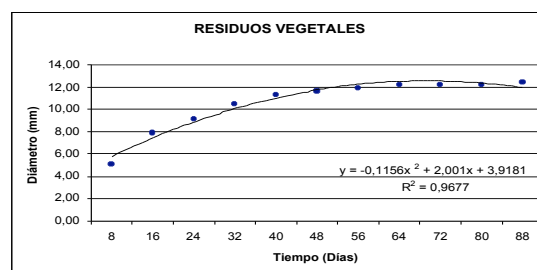


Figura 10. Modelo de regresión para las variables diámetro/tiempo (días)

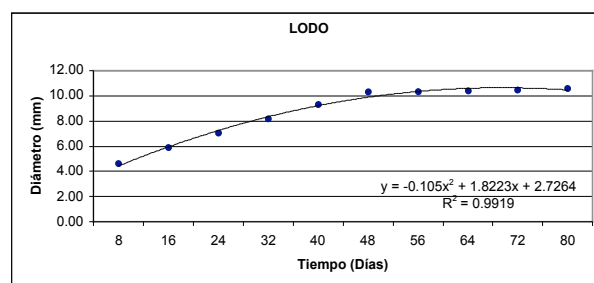


Figura 11. Modelo de regresión para las variables de diámetro/tiempo (días)

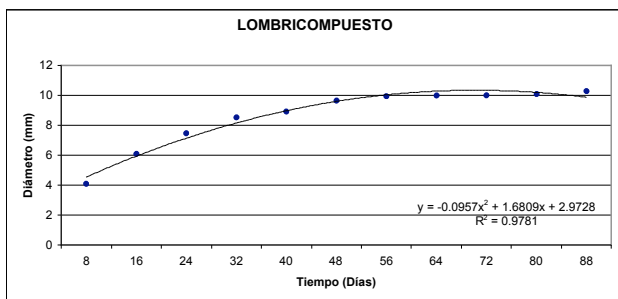


Figura 12. Modelo de regresión para las variables diámetro/tiempo (días)

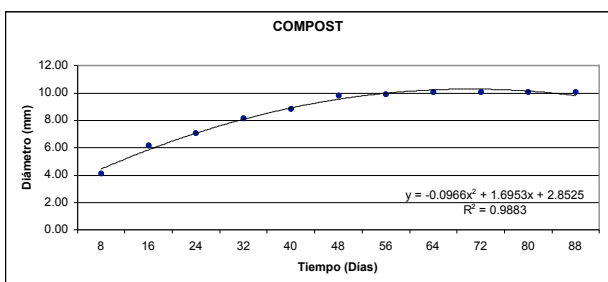


Figura 13. Modelo de regresión para las variables diámetro/tiempo (días)

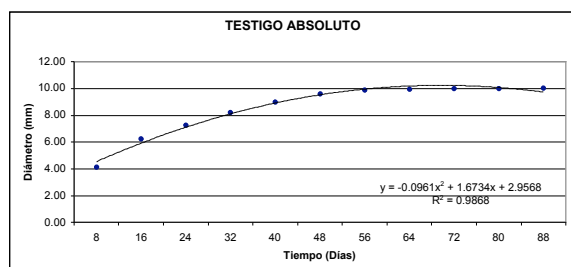


Figura 14. Modelo de regresión para las variables diámetro/tiempo (días)

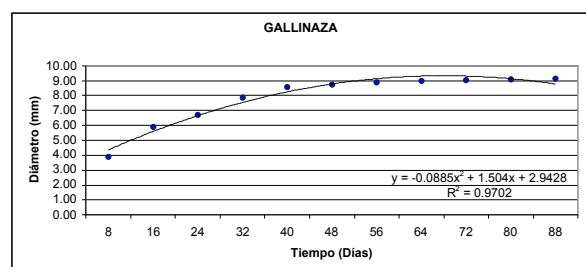


Figura 15. Modelo de regresión para las variables diámetro/Tiempo (días)

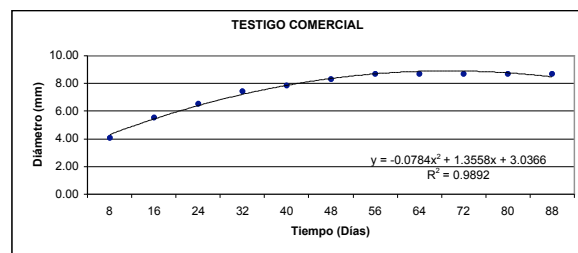


Figura 16. Modelo de regresión para las variables diámetro/tiempo (días)

Las figuras 10, 11, 12, 13, 14, 15 y 16 muestran los modelos de regresión para las variables diámetro/días; se observa el comportamiento que tuvo el diámetro en cada uno de los tratamientos que se utilizaron para la fertilización del toronjil. Las curvas de regresión cuadrática muestran como todos los fertilizantes orgánicos y químicos y el testigo absoluto ofrecen un desarrollo normal del tallo durante los primeros 40 días de la experimentación y luego el tallo tiende a un punto donde el diámetro se estabiliza. Además, se aprecia que el mejor tratamiento para el desarrollo del diámetro de la planta de toronjil es el de los residuos vegetales con un promedio de 12,46 mm; el segundo mejor tratamiento que fue el de lodo con un promedio de 10,60 mm; en el tercer lugar encontramos al lombricompost con un promedio de 10,30 mm; en el cuarto lugar el compost con 10,06 mm de diámetro final; en el quinto lugar el testigo absoluto con un promedio final de 10,03 mm; en el sexto lugar la gallinaza con 9,13 mm, y por último el testigo comercial con un promedio final de diámetro de 8,70 mm.

Número de hojas

Al realizar el análisis de varianza se encontraron diferencias significativas para los tratamientos de residuos vegetales y compost. El comportamiento de los promedios para los tratamientos muestra que la tendencia general con respecto al número de hojas de toronjil fue que el tratamiento con residuos vegetales supera al de lombricompost y este a su vez es superior al compost según una prueba de comparación múltiple.

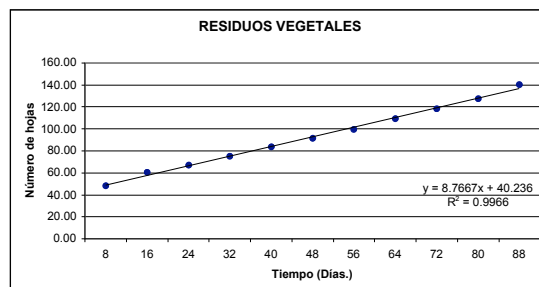


Figura 17. Modelo de regresión para las variables número de hojas/tiempo (días)

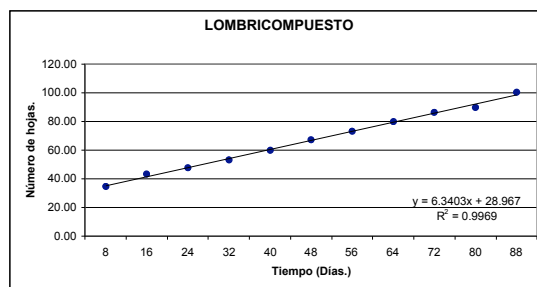


Figura 18. Modelo de regresión para las variables número de hojas/tiempo (días)

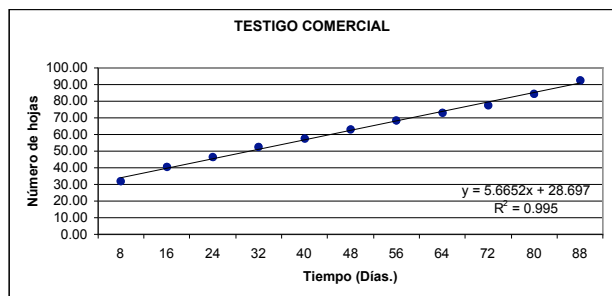


Figura 19. Modelo de regresión para las variables número de hojas/ tiempo (días)

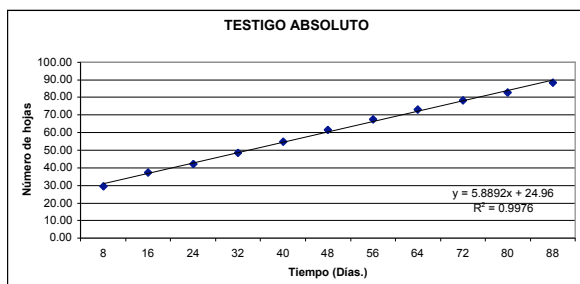


Figura 20. Modelo de regresión para las variables número de hojas/ tiempo (días)

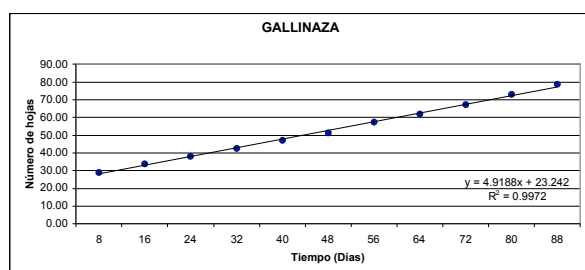


Figura 21. Modelo de regresión para las variables número de hojas/ tiempo (días)

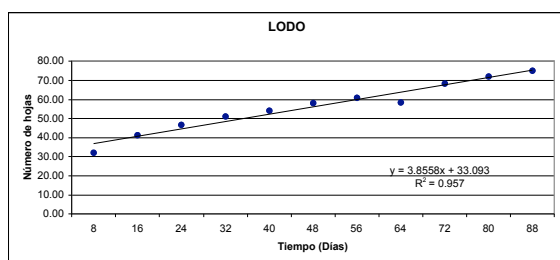


Figura 22. Modelo de regresión para las variables número de hojas/ tiempo (días)

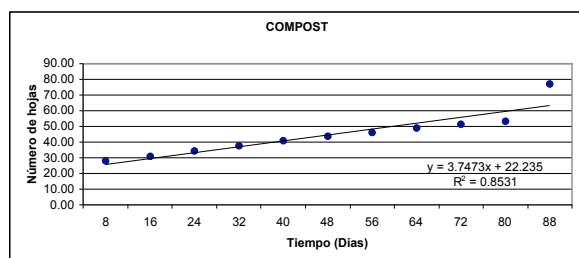


Figura 23. Modelo de regresión para las variables número de hojas/ tiempo (días)

En las figuras 17, 18, 19, 20, 21, 22 y 23 se muestran los modelos de regresión para las variables número de hojas/ días; se utilizó una curva de regresión lineal la cual muestra el aumento de las hojas en cada uno de los tratamientos utilizados durante la experimentación.

Analizando las figuras se ve que el número de hojas en los tratamientos de lodo, lombricompost, residuos vegetales, testigo comercial y testigo absoluto tiene un aumento significativo y normal con respecto a los tratamientos de compost y gallinaza, los cuales se estabilizan durante un periodo corto de la experimentación (entre 56 y 72 días), y luego la cantidad de hojas sigue aumentando.

También se observa que el tratamiento que mejor actuó en cuanto al número de hojas (al igual que en la altura y el diámetro) fue el de residuos vegetales con un promedio de 100 hojas en comparación con el lombricompost que tuvo un promedio de 65 hojas (segundo lugar); en el tercer lugar está el testigo comercial con un promedio de 92 hojas, en el cuarto el testigo absoluto con 88 hojas promedio, en el quinto la gallinaza con un promedio de 79 hojas, en el sexto el compost con un promedio de 77 hojas y en el séptimo el sustrato de compost con un promedio de 75 hojas.

Peso fresco

En la figura 24 se presenta la biomasa de las plantas en fresco según los tratamientos aplicados,

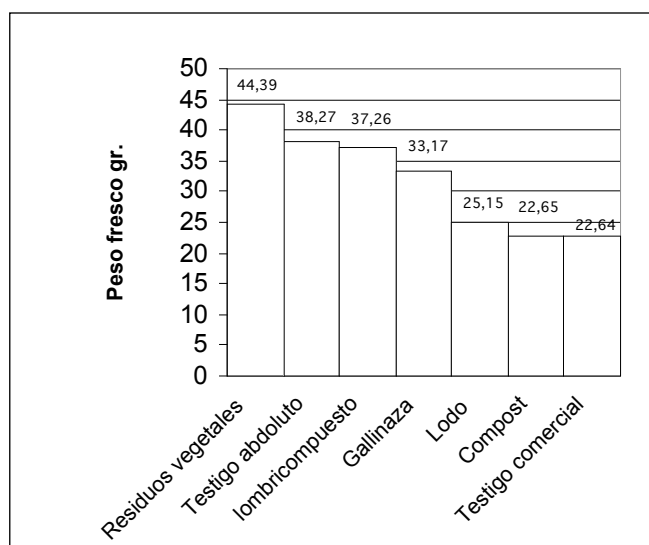


Figura 24. Promedios de peso fresco en planta de toronjil.

Peso seco

En la figura 25 se representa la biomasa de las plantas en seco según los tratamientos.

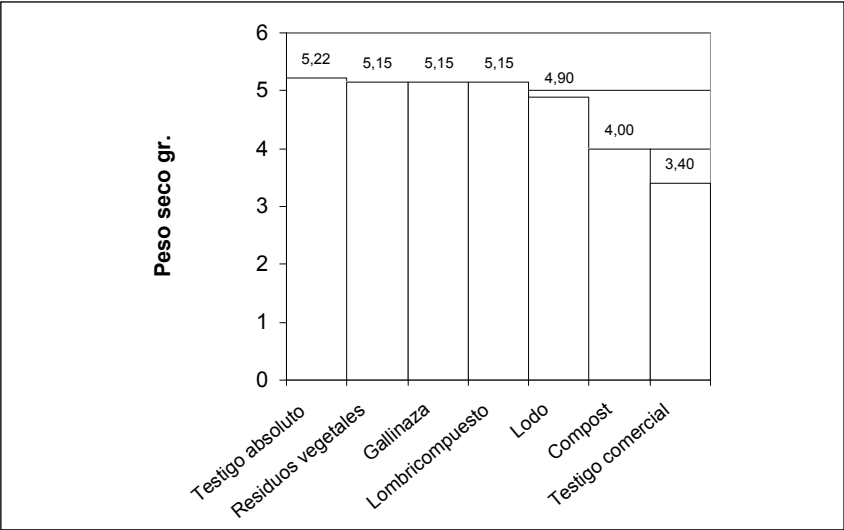


Figura 25. Promedios de peso seco en planta de toronjil
Fuente: Los autores

Discusión

Los residuos vegetales resultaron ser más efectivos en el desarrollo (altura, diámetro del tallo y follaje) del toronjil (*Melissa officinalis*) debido a las características de este abono, especialmente por el pH (6,0) que se encuentra en un rango ligeramente ácido, adecuado para el cultivo. Una acidez moderada facilita la asimilación de macro y micro-

elementos. La acidez excesiva, como la alcalinidad, inhibe la asimilación de nutrientes. Comparando los niveles de concentración de los nutrientes se observa que su incidencia en el desarrollo de las plantas no es tan fuerte como el pH (tabla 3).

Tabla 3. Valores de los macroelementos de los fertilizantes

	Unidades de medida	Residuos vegetales	Lombri-compuesto	Gallinaza	Compost	Testigo absoluto	Testigo comercial
pH		6,0	5,62	8,03	7,02	5,00	4,40
N	%	2,32	0,59	3,53	1,20	0,41	40%
P	ppm	1.699,0	286,4	3.058,4	258,3	39,39	30%
K	Meq/100 g	7,42	8,15	6,17	5,62	1,10	30%

Fuente: los autores

El desempeño de la gallinaza en el desarrollo de las plantas no fue muy bueno, pues ocupó el quinto lugar, a pesar que se encuentra en los niveles más altos de concentración con respecto a los residuos vegetales y demás tratamientos. Esto se debe a un pH alcalino bastante alto (pH 8) el cual inhibió los procesos de asimilación.

El segundo lugar en el desarrollo del toronjil (altura, diámetro tallo, follaje) lo ocupó el lombricompuesto. Se observa que su pH (5,62) es ligeramente ácido, muy favorable para que la planta asimile los macro y los micronutrientes.

Con estos resultados se puede inferir que el pH jugó un papel importante en el desarrollo de las plantas de toronjil, confirmando una vez más las investigaciones sobre el pH en la agricultura.

Conclusiones

Los abonos orgánicos, en especial los residuos vegetales secos y molidos (cáscaras: papa, yuca, plátano, zanahoria, tomate, arveja, habichuela, naranja, maracuyá, aguacate, cebolla), en comparación con los abonos químicos (urea,

fosfato monopotásico y sulfato de potasio), tienen mayores efectos en el desarrollo y crecimiento de la planta aromática toronjil (*Melissa officinalis*).

El peso fresco lo determina la cantidad de agua y tejido que componen la planta, y al hacer una deshidratación se elimina la cantidad de agua existente entre los tejidos; de esta manera se presenta un triple empate en el peso seco dado por los residuos vegetales, el lombricompostado y la gallinaza; podemos concluir que la diferencia entre los pesos está dada solamente por la cantidad de agua absorbida por la planta y no por la cantidad de sus tejidos.

En los compuestos químicos de los sustratos ya abonados encontramos que los residuos vegetales presentan una mayor cantidad concentrada de potasio y fósforo, lo cual indica que hubo un fortalecimiento de raíces y por tanto una mejor absorción de nutrientes, y el fósforo ayuda a incrementar el proceso de fotosíntesis, lo cual se refleja en el número de hojas de las plántulas.

En los abonos orgánicos el tiempo de almacenamiento no influyó en las características físicas, esto indica que con el paso del tiempo los abonos de este tipo, en especial los residuos vegetales secos, presentan una mayor durabilidad por su particular deshidratación. Por otra parte, los lodos tuvieron descomposición y malos olores, pero sin proliferación de insectos.

Con los resultados obtenidos durante la experimentación, se puede inferir que el pH jugó un papel importante en el desarrollo de las plantas de toronjil; es el caso de la gallinaza que tenía muy buenos nutrientes (N = 3,53%, P = 3.058,4 ppm y K = 6,17 meq/100 g), pero su pH era demasiado alcalino (8,03) e inhibió los procesos de asimilación.

Recomendaciones

Para la universalización en la aplicación del tipo de abono orgánico de variedad residuo vegetal se debe seguir experimentando con otras especies de plantas para evaluar si los rendimientos obtenidos en este estudio sirven en todo tipo de especies.

Se insiste en la importancia de la materia orgánica, ya que con este trabajo se comprobó su gran capacidad para el desarrollo de la planta de toronjil. Por esta razón, se recomienda al agricultor no desperdiciar estiércol ni material vegetal de su finca. Estos elementos van a aumentar su producción y por tanto sus ingresos, a la vez que mejoran las condiciones de la finca.

Es aconsejable utilizar una cantidad adecuada de abono orgánico, ya que influye en el desarrollo de la planta; si presenta deficiencia o abundancia puede crear un tipo de estrés dentro de la plántula, que se verá reflejado en características anormales.

Para obtener mejor resultado en los cultivos de toronjil, se recomienda abonar cuando los sustratos estén completamente secos ya que así es más fácil que la planta asimile los componentes del abono.

Hay que evitar que los abonos o fertilizantes granulados entren en contacto con el tronco de la planta porque esto podría podrirlo.

Para el mejor aprovechamiento del abono de fondo es conveniente en muchos casos localizar parte o la totalidad de él (de acuerdo con las dosis y el cultivo) cerca de las semillas o de las raíces, según el caso. Deben guardarse, sin embargo, ciertas precauciones para no aproximar excesivamente el abono a ellas, porque sería perjudicial.

Para los cultivos de toronjil lo más conveniente es utilizar un sustrato que tenga un pH entre 5,0 y 6,5, ya que la totalidad de los nutrientes se encuentra en forma directamente asimilable por las plantas; por encima de pH 6,5 la formación de precipitados puede causar importantes problemas y por debajo de pH 5,0 el sistema radicular puede deteriorarse.

Bibliografía

- Aguilar, A. G. (1998). Curso sobre fertilizantes orgánicos. Universidad Autónoma, Chapingo, Texcoco, estado México.
- Aguirre A. J. (1963). *Suelos, abonos y enmiendas*. Madrid, Dossat.
- Convenio Dama-Corpoica. (1999). Haga su propia huerta. Colombia.
- De La Rosa A. y Werner, M. (1994). *Una vida mejor mediante el aprovechamiento de los recursos en el campo*, 2ª ed. Bogotá, Editorial Lerner.
- Galindo, F. S. *El abono orgánico de los cultivos de hortalizas*. Bogotá, Editorial Guadalupe.
- Gómez Z., Jairo. (2002). *Abonos orgánicos*. Cali, Colombia, Editorial Feriva.
- Grupo Agrovereda. *Aromáticas y medicinales*. Bogotá, Editorial Arístides Galea.
- Guerrero, G. A. (1996). *El suelo, los abonos y la fertilización de los cultivos*. Barcelona, Editorial Mundi-Prensa.
- Kiely, G. (1999). *Ingeniería ambiental*. España, Editorial McGraw-Hill.
- ICA. (1972). Suelos y fertilizantes. Boletín Didáctico No. 1. Centro de comunicaciones, Tibaitatá, Mosquera.

- . (1982). Abonos orgánicos naturales y reforzados. Boletín Didáctico No. 15. Centro de comunicaciones, Tibaitatá.
- . (1972). Cuándo repetir una prueba de germinación. Tibaitata.
- Jacob, A., Von Vexkhull, H. (1973). *Fertilización, nutrición y abonado de los cultivos tropicales y subtropicales*, 4ª ed. en español. México, Ediciones Euroamericanas.
- Mandroño Box. Manuel. (1973). *Cultivo de plantas medicinales*, 2ª. ed. Madrid, Publicaciones de Extensión Agraria.
- Navarro, P. (1995). *Residuos orgánicos y agricultura*. España, Editorial Universidad de Alicante.
- Romero, J. A. (2000). *Tratamiento de aguas residuales*, 1ª ed. Bogotá, Editorial Escuela Colombiana de ingeniería. Colombia.
- Saskia, L. (1998). Evaluación de los proyectos de compostaje en el Ecuador. Quito, Fundación Natura – Repamar – Cepis - G.T.Z.
- Serie Agronegocios. (2001). *Lombricultura*. México, Editorial Iberoamericana.
- <http://www.aragob.es/ambiente/10public/Revista/009ma/009ma/09pag/9agua20.htm>
- <http://www.alimentosecologicos.com/CASTELLANO/CONTENIDOS/INFORMACION.html>
- http://www.iespana.es/natureduca/activ_acond_suelos2.htm
- <http://www.ccma.csic.es/dpts/cont/residuos/experimentos.htm#U>